

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 33 561.3

Anmeldetag: 24. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: ProMinent Dosiertechnik GmbH,
Heidelberg, Neckar/DE

Bezeichnung: Sicherheitsmembran für eine Membranpumpe

IPC: F 04 B 43/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Faust

Dr. Dieter Weber *Dipl.-Chem.*

Klaus Seiffert *Dipl.-Phys.*

Dr. Winfried Lieke *Dipl.-Phys.*

Dr. Roland Weber *Dipl.-Chem.*

Weber, Seiffert, Lieke · Patentanwälte · Postfach 6145 · 65051 Wiesbaden

Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstr. 12

80331 München

Patentanwälte
European Patent Attorneys

Taunusstraße 5a
65183 Wiesbaden
Postfach 6145 · 65051 Wiesbaden
Telefon 06 11 / 99 174-0
Telefax 06 11 / 99 174-50
E-Mail: mail@WSL-Patent.de

Datum: 23. Juli 2002
RW/RW/st

Unsere Akte: #PROMIN 102-01-DE

ProMinent Dosiertechnik GmbH
Postfach 10 17 60

69007 Heidelberg

Sicherheitsmembran für eine Membranpumpe

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sicherheitsmembran für Membranpumpen, die es erlaubt, einen Bruch der Membran während des Betriebes oder im Stillstand festzustellen.

- 5 Es sind Kolbenmembranpumpen mit hydraulisch ausgelenkten Membranen bekannt, bei denen die Membran aus wenigstens drei aufeinanderliegenden Einzelmembranlagen besteht. Der Zwischenraum zwischen den Einzelmembranlagen ist mit einer Pufferflüssigkeit gefüllt. Die mittlere Membranlage ist mit Schlitzfenstern versehen, die über eine Bohrung mit einer Anzeigevorrichtung in Verbindung stehen. Bei einem Membranbruch tritt in den Zwischenraum zwischen den Einzelmembranlagen
- 10 zusätzlich zum Puffer Förder- oder Hydraulikflüssigkeit ein, die auf die Anzeigevorrichtung einwirkt, so daß der Membranbruch signalisiert wird. Dabei kommt es zu einer Vermischung zwischen Förder- bzw. Hydraulikflüssigkeit und Pufferflüssigkeit, was insbesondere bei der Förderung von aggressiven Flüssigkeiten vermieden werden soll.
- 15 Bei anderen bekannten Membranpumpen, insbesondere bei mechanisch ausgelenkten Membranpumpen, führt eine Druckleitung von einem Zwischenraum zwischen verschiedenen Einzelmembra-

Postgiro: Frankfurt/M 6763-602
Bank: Dresdner Bank AG, Wiesbaden
Konto 27 680 700 (BLZ 510 800 60)

nen aus dem Pumpengehäuse nach außen zu einer Anzeigevorrichtung. Diese Druckleitungen sind insbesondere außerhalb des Pumpengehäuses sehr anfällig gegen Abknicken oder Quetschen, wodurch sie im Laufe der Zeit undicht werden. Bei diesen bekannten Membranpumpen wird nicht eine Membran selbst bezüglich eines Membranbruches überwacht, sondern der Raum zwischen
5 verschiedenen Einzelmembranen, die zwar miteinander gekoppelt ansonsten jedoch voneinander getrennt sind und keine hermetisch dichte Einheit darstellen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand nun darin, eine Sicherheitsmembran für Membranpumpen bereitzustellen, die ein sicheres Feststellen von Bruchstellen in der Membran erlaubt, ohne
10 einen Puffer zwischen verschiedenen Membranlagen auskommt, einen einfachen Aufbau aufweist, geringen Wartungsaufwand erfordert, eine Vermischung von Förder- und Hydraulikflüssigkeit verhindert, einen Membranbruch feststellt, bevor Förder- bzw. Hydraulikflüssigkeit durch die Membran nach außen dringen kann und nach Auftreten eines Bruchs in der Membran nicht in jedem Fall sofort ausgewechselt werden muß, sondern gegebenenfalls einen Notbetrieb bis zum nächsten Mem-
15 branwechsel erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch eine Sicherheitsmembran für eine Membranpumpe gelöst mit wenigstens zwei übereinanderliegend angeordneten Membranlagen mit im wesentlichen kreisförmigem Umfang, wobei

- 20
- die Membran vom äußeren Umfang aus in Richtung der Mitte einen in Umfangsrichtung verlaufenden Einspannbereich (E) für die Befestigung der Membran in einer Pumpe und einen sich daran anschließenden Arbeitsbereich (A) aufweist,
 - die Membranlagen derart miteinander verbunden sind, daß sie gegen ein Eindringen von
25 Flüssigkeit und/oder Gas zwischen die Membranlagen dicht sind,
 - in einem Abschnitt des Einspannbereiches (E) der Membran ein Sensorbereich (S) vorgesehen ist,
 - zwischen den Membranlagen atmosphärischer oder unteratmosphärischer Druck herrscht,
 - die Membranlagen in dem Abschnitt des Sensorbereiches (S) so ausgebildet sind, daß sie
30 sich bei Erhöhung des Drucks zwischen den Membranlagen in dem Abschnitt des Sensorbereiches unter Vergrößerung des Abstandes zwischen den Membranlagen leichter deformieren als in den übrigen Abschnitten der Membran.

Bei Membranpumpen unterscheidet man zwischen mechanisch ausgelenkten und hydraulisch aus-
35 gelenkten Membranfördereinheiten. Zur Förderung einer Flüssigkeit mittels einer Membranpumpe wird ein Hubvolumen aufgrund der Hubbewegung eines Arbeitsbereiches der Membran an die zu fördernde Flüssigkeit weitergegeben. Bei mechanisch ausgelenkten Membranen wird der Arbeitsbereich der Membran mittels eines Membrankerns senkrecht zur Membranfläche ausgelenkt. Durch

die Auslenkung der Membran mittels des Membrankerns werden abwechselnd Druck- und Saugbewegungen durchgeführt (Druckhub und Saughub). Bei einer hydraulisch ausgelenkten Membran werden Druck- und Saughub durch einen hydraulischen Über- bzw. Unterdruck einer Hydraulikflüssigkeit auf den Arbeitsbereich der Membran ausgeübt. Der integrierte Membrankern unterstützt mittels einer Rückstellfeder den Saughub.

Bei der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran ist der Membrankern vorzugsweise zentriert im Arbeitsbereich der im wesentlichen kreisförmigen Membranlagen angeordnet und fest bzw. formschlüssig mit diesen verbunden. Der Arbeitsbereich der Membran ist der Abschnitt, der sich bei Druck- und Saugbewegung auf- bzw. abwärts bewegt. Der Arbeitsbereich erstreckt sich vom Zentrum der im wesentlichen kreisförmigen Membranlagen nach außen. An den Arbeitsbereich der Membran schließt sich nach außen ein Einspannbereich an, mit dem die erfindungsgemäße Membran in einer Pumpe befestigt wird. Der Einspannbereich der erfindungsgemäßen Membran weist bei einer bevorzugten Ausführungsform senkrecht durch die Membranlagen hindurchgehende Öffnungen für ein Hindurchführen von Bolzen zur Befestigung der Membran und zur genauen Positionierung auf. Öffnungen bzw. Bohrungen sind jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Membran kann auch durch Einklemmen im Pumpengehäuse befestigt werden.

Die erfindungsgemäße Sicherheitsmembran besteht aus wenigstens zwei, vorzugsweise genau zwei übereinanderliegend angeordneten Membranlagen, wobei diese Membranlagen an allen Kantenbereichen, an denen Flüssigkeit oder Gas zwischen die Membranlagen eindringen könnte, gegen ein Eindringen von Flüssigkeit und/oder Gas dicht miteinander verbunden sind. Die übereinanderliegend angeordneten Membranlagen sind somit wenigstens an ihrer Umfangskante und, soweit vorhanden, den Durchgangsöffnungen im Einspannbereich sowie im Zentrum am Membrankern flüssigkeits- und gasdicht miteinander verbunden. Die übrigen einander zugewandten Flächen der übereinanderliegend angeordneten Membranlagen sind nicht notwendigerweise fest miteinander verbunden. Vorzugsweise liegen sie ohne feste Verbindung aufeinander. Alternativ können die einander zugewandten Flächen z.B. mittels Vulkanisations- oder Klebetechnik abschnittsweise oder punktuell fest miteinander verbunden sein. Zwischen den Membranlagen herrscht erfindungsgemäß atmosphärischer oder unteratmosphärischer Druck, so daß die einander zugewandten Innenflächen der Membranlagen im Arbeitsbetrieb flächig aufeinander liegen.

Bei einer Verletzung einer der übereinanderliegend angeordneten Membranlagen während des Betriebes dringt Förder- oder Hydraulikflüssigkeit in den Zwischenraum zwischen den aufeinanderliegenden Membranlagen ein, wodurch sich der Druck innerhalb dieses Zwischenraums von atmosphärischem bzw. unteratmosphärischem Druck erhöht bis auf den Druck in der Förder- bzw. Hydraulikflüssigkeit. Weil die übereinanderliegend angeordneten Membranlagen nicht vollflächig fest miteinander verbunden sind, kann sich der Druck bzw. eindringende Flüssigkeit zwischen den Mem-

branlagen bis hin zu dem Sensorbereich der erfindungsgemäßen Membran ausbreiten. Der Abschnitt des Sensorbereiches der erfindungsgemäßen Membran ist so ausgebildet, daß die Membranlagen in diesem Abschnitt dem erhöhten Druck weniger Widerstand entgegensetzen und sich leichter deformieren als die Membranlagen in den übrigen Abschnitten der Membran. Bei einem

5 Membranbruch und einer damit einhergehenden Druckerhöhung zwischen den Membranlagen wird der Abschnitt des Sensorbereiches unter Vergrößerung des Abstandes zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen der Membranlagen auseinandergedrückt. Um dies zu verwirklichen, sind bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran die

10 Membranlagen in dem Abschnitt des Sensorbereiches mit einer geringeren Materialdicke ausgebildet als in den übrigen Abschnitten der Membran. Bei einer alternativen Ausführungsform weist das Material der Membranlagen in dem Abschnitt des Sensorbereiches eine höhere Elastizität auf als in den übrigen Abschnitten der Membran. Beide Merkmale können auch gleichzeitig realisiert sein. Die Feststellung eines Membranbruchs erfolgt erfindungsgemäß mittels eines Sensors, der die

15 Aufweitung bzw. Vergrößerung des Abstandes zwischen den Membranlagen aufgrund der Druckerhöhung zwischen den Membranlagen feststellt. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist hierfür auf einer Seite außerhalb der übereinanderliegend angeordneten Membranlagen an dem Sensorbereich ein Sensor angeordnet, welcher auf eine

20 Deformation der Membranlagen in dem Abschnitt des Sensorbereiches anspricht, d. h. die Ausdehnung der Membran im Sensorbereich mechanisch aufnimmt und in Form eines Signals weiterleitet. Zweckmäßigerweise liegt der dem Sensor gegenüberliegende Abschnitt der Membran im Sensorbereich an einer Gegenfläche an, so daß die Ausdehnung der Membran im Sensorbereich bei einem Bruch der Membran nur in einer Richtung, nämlich in Richtung des Sensors erfolgt.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran

25 sind die übereinanderliegend angeordneten einzelnen Membranlagen einstückig mittels Kunststoffformtechnik, Vulkanisationstechnik oder Klebetechnik als abgeschlossene und in sich hermetisch dichte Einheit ausgebildet.

Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheits-

30 membran ist wenigstens die mit dem zu fördernden Medium in Berührung kommende Membranlage mit einer gegenüber dem zu fördernden Medium beständigen Beschichtung oder Folie überzogen. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Beschichtung mit Polytetrafluorethylen (PTFE) erwiesen.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine der einander

35 zugewandten Flächen der übereinanderliegend angeordneten Membranlagen mit einer Beschichtung oder Folie, vorzugsweise einer PTFE-Schicht, überzogen. Hierdurch wird gewährleistet, daß die übereinanderliegend angeordneten Membranlagen nicht miteinander verschmelzen, verkleben

oder anderweitig fest aneinander haften und dadurch die Ausbreitung der Druckerhöhung im Falle eines Membranbruchs im Betrieb gestört oder verhindert würde.

5 Während des Pumpbetriebs wird der Arbeitsbereich der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran mit hoher Frequenz abwechselnd auf- und abwärts bewegt, wogegen der Einspannbereich in einer festen Position verbleibt. Der Übergang vom Einspannbereich zum Arbeitsbereich, an dem der Arbeitsbereich an dem Einspannbereich angelenkt ist, ist daher besonders hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Der Sensorbereich, in dem das Material der Membranlagen bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eine geringere Materialdicke aufweist, erstreckt sich daher 10 zweckmäßigerweise nicht bis direkt an den Übergang zwischen Einspannbereich und Arbeitsbereich der Membran. Eine Schwächung des Materials in diesem Übergangsbereich hätte einen schnelleren Verschleiß der Membran und einen häufigeren Austausch zur Folge. Um dennoch eine sichere Ausbreitung eines erhöhten Drucks aufgrund eines Membranbruchs zu gewährleisten, ist daher bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran ein Verbindungs- 15 kanal vorgesehen, der sich vom Übergang zwischen Arbeitsbereich und Einspannbereich zu Sensorbereich erstreckt. Besonders bevorzugt ist dieser Kanal in Form eines Druckrohres ausgebildet. Das Druckrohr verhindert, daß die Membranlagen in diesem Abschnitt des Einspannbereichs druckdicht zusammengequetscht werden und gewährleistet eine sichere Druckausbreitung vom Übergang zwischen Einspannbereich und Arbeitsbereich in den Sensorbereich. Weiterhin bevorzugt ist es, 20 wenn zwischen den Membranlagen in der Nähe des Übergangsbereichs zwischen Einspannbereich und Arbeitsbereich ein Hohlraum ausgebildet ist, in den sich das eine Ende des Druckrohres erstreckt. Hierdurch wird gewährleistet, daß die Öffnung des Druckrohres nicht von dem Material der im Einspannbereich zusammengedrückten Membranlagen verschlossen wird und so eine Ausbreitung des Drucks bei Membranbruch verhindert wird. Der Hohlraum in der Nähe des Übergangsbereichs 25 zwischen Einspannbereich und Arbeitsbereich wird zweckmäßigerweise dadurch geschaffen, daß das Material der Membranlagen dort eine geringere Materialdicke aufweist als in den übrigen Abschnitten der Membran. Die Materialdicke in diesem Bereich sollte jedoch so gewählt werden, daß eine ausreichende mechanische Stabilität am Übergang zwischen Einspannbereich und Arbeitsbereich gewährleistet bleibt.

30

Weitere Vorteile, Merkmale und Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran werden nun anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispiele und der dazugehörigen Figuren beschrieben.

35 **Figur 1** zeigt einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran entlang der Linie C-C aus Figur 4.

Figur 2 ist eine vergrößerte Darstellung des Sicherheitsbereichs der Membran aus Figur 1.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran entlang der Linie D-D aus Figur 4.

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran aus Figuren 1 bis 3 von unten.

5 Figur 5 zeigt eine Explosionsdarstellung der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran der Figuren 1 bis 4.

Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Sensors für die erfindungsgemäße Sicherheitsmembran im Querschnitt.

10 Die erfindungsgemäße Sicherheitsmembran aus Figuren 1 bis 5 ist aus zwei übereinanderliegend angeordneten Membranlagen 1 und 2 aufgebaut. In der Draufsicht weisen die Membranlagen 1 und 2 einen kreisförmigen Umfang auf. Vom Zentrum der Membranlagen 1 und 2 bis zu einem Abstand, der bei dieser Ausführungsform etwa dem halben Radius der Membranlagen entspricht, erstreckt sich der Arbeitsbereich A. An diesen Arbeitsbereich A schließt sich der Einspannbereich E an, der sich bis zur Umfangskante der Membranlagen erstreckt.

Ein Membrankern 5 für die mechanische Auslenkung des Arbeitsbereichs der Sicherheitsmembran bzw. für die Saughubunterstützung einer hydraulisch angetriebenen Sicherheitsmembran ist im Zentrum des Arbeitsbereichs der Membran fest mit den Membranlagen verbunden. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Membrankern 5 im wesentlichen stempelförmig und weist einen im wesentlichen zylindrischen Führungsstab mit Befestigungselementen für den Eingriff mit einer Vorrichtung zur Betätigung des Membrankerns auf. An dem mit den Membranlagen verbundenen Ende des im wesentlichen zylindrischen Stabes weist der Membrankern 5 eine im wesentlichen kreisscheibenförmige Verbreiterung auf, die für die Befestigung des Membrankerns an den Membranlagen von dem Material den Membranlagen 1 und 2 formschlüssig umgriffen wird. Für eine Absicherung bzw. Unterstützung der Verbindung zwischen den Membranlagen 1 und 2 im Kernbereich, die im Falle eines Membranbruchs und infolge der auftretenden Druckerhöhung zwischen den Membranlagen stark auf Zug belastet wird, kann zusätzlich eine Stützscheibe 5' vorgesehen sein. Ein Sicherungsring 5" hält die Stützscheibe 5' an dem Membrankern 5 in ihrer Position.

30 Im Einspannbereich E weisen die Membranlagen 6 Befestigungsbohrungen 3 auf, die für einen Durchtritt entsprechender Befestigungsbolzen zur Befestigung der Membran in einem Pumpengehäuse vorgesehen sind.

35 Die Membranlagen der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran sind an allen Kantenbereichen fest gegen ein Eindringen von Flüssigkeit und/oder Gas miteinander verbunden, d. h. an den Umfangskanten der kreisförmigen Membranla-

gen, an den Kanten der Befestigungsbohrungen 3 und an den Kanten der Durchgangsöffnung für den Membrankern 5.

Die Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran gemäß den Figuren 1 bis 5 weist
5 einen Sensorbereich S im Einspannbereich E auf. Es ist jedoch klar, daß die erfindungsgemäße Sicherheitsmembran auch zwei oder mehr solcher Sensorbereiche umfassen kann. Die Draufsicht auf Figur 4 zeigt, daß der Sensorbereich S bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran ein im wesentlichen kreisförmiger Bereich im Einspannbereich der Membran ist. Der Sensorbereich S kann in der Draufsicht jedoch auch andere Formen
10 aufweisen, wie eine ovale oder mehreckige Form.

Bei der dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran ist das Material der Membranlagen 1 und 2 im Sensorbereich S mit einer geringeren Materialdicke ausgebildet als in
15 den übrigen Abschnitten der Membran. Hierdurch wird gewährleistet, daß sich die Membranlagen in dem Abschnitt des Sensorbereiches S bei Erhöhung des Drucks zwischen den Membranlagen 1 und 2 aufgrund eines Membranbruchs in dem Abschnitt des Sensorbereichs leichter deformieren als in den übrigen Abschnitten der Membran. Bei dieser Deformation wird der Abstand zwischen den Membranlagen im Sensorbereich vergrößert und ein Druck auf einen entsprechenden Sensor ausgeübt, der dann den Membranbruch anzeigt. Aufgrund der geringeren Materialdicke der Membran-
20 lagen 1 und 2 im Sensorbereich S ist in dem Sensorbereich zwischen den Membranlagen ein Hohlraum 10 vorgesehen. Ein Druckrohr 11 erstreckt sich von diesem Hohlraum 10 im Sensorbereich S durch einen Abschnitt des Einspannbereichs mit größerer Materialdicke bis zu einem weiteren Hohlraum 12, der in der Nähe des Übergangs 6 zwischen Einspannbereich E und Arbeitsbereich A ausgebildet ist. Das Druckrohr 11 gewährleistet eine sichere Ausbreitung von erhöhtem Druck zwischen
25 den Membranlagen, der aufgrund eines Membranbruchs und dem Eindringen von Flüssigkeit oder Gas zwischen den Membranlagen 1 und 2 entsteht. Das Vorsehen des Hohlraums 12 in der Nähe des Übergangs 6 gewährleistet, daß das in diesen Hohlraum 12 mündende Ende des Druckrohres 11 nicht von Material der Membran verschlossen wird, das aufgrund des Einspannens der Membran in einem Pumpengehäuse im Einspannbereich zusammengequetscht wird. Anstelle eines Druckroh-
30 res kann auch eine Gewebe oder ein Formteil mit Durchtrittskanälen verwendet werden.

Mit Ausnahme der oben beschriebenen fest miteinander verbundenen Kantenbereiche liegen die Membranlagen 1 und 2 ohne feste Verbindung aufeinander. Zwischen den Membranlagen 1 und 2 herrscht atmosphärischer oder unteratmosphärischer Druck, um die Membranlagen unter normalen
35 Arbeitsbedingungen, d. h. wenn kein Membranbruch vorliegt, in engem Kontakt zueinander zu halten.

Bei der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitsmembran gemäß den Figuren 1 bis 5 ist die Unterseite der Membranlage 2, die dem Fördermedium zugewandt ist, mit einer PTFE-Folie überzogen. Hierdurch wird das Material der Membranlage vor einem Angriff durch aggressive Fördermedien geschützt. Das Vorsehen dieser schützenden PTFE-Folie 16 erlaubt es, das Material der Membranlagen nach den Anforderungen der mechanischen Beanspruchung beim Pumpen auszuwählen, ohne hierbei einen Kompromiß hinsichtlich der chemischen Beständigkeit eingehen zu müssen. Anstelle der PTFE-Folie kann auch jedes andere chemisch und/oder mechanisch dem Fördermedium widerstehende Material eingesetzt werden. Beispiele für geeignete Schutzfolien sind dem Fachmann auf dem Gebiet bekannt.

Die erfindungsgemäße Sicherheitsmembran gemäß den Figuren 1 bis 5 weist weiterhin eine PTFE-Folie 15 zwischen den Membranlagen 1 und 2 auf. Diese PTFE-Folie 15 verhindert, daß das Material der Membranlagen z. B. aufgrund von starker Wärmeentwicklung während des Arbeitsbetriebs miteinander verklebt und dadurch eine Ausbreitung von Druck zwischen den Membranlagen bei einem Membranbruch verhindert wird. Des weiteren weist die Membranlage 1 im Sensorbereich S eine weitere PTFE-Scheibe 13 auf, die ein Verkleben der Membranlagen im Sensorbereich verhindert.

Im Sensorbereich S ist auf der Außenseite der dem Sensor zugewandten Membranlage 2 eine Sensorkontaktfläche 14 vorgesehen, an welcher ein Sensor mit dem Sensorbereich S der Sicherheitsmembran in Berührung gebracht wird. Bei einem Membranbruch und einer Ausdehnung bzw. Erhöhung des Abstands zwischen den Membranlagen im Sensorbereich S wölbt sich das Material der unteren Membranlage 2 zusammen mit der Sensorkontaktfläche 14 nach außen und betätigt den Sensor. Der gegenüberliegende Abschnitt der Membranlage 1 im Sensorbereich S, an dem bei der dargestellten Ausführungsform kein Sensor vorgesehen ist, liegt vorzugsweise an einer festen Gegenfläche an. Hierdurch wird gewährleistet, daß sich die gesamte Ausdehnung der Membranlagen im Sensorbereich S vollständig in Richtung des an der unteren Membranlage 2 angeordneten Sensors erstreckt.

Figur 6 zeigt eine abgebrochene Darstellung der erfindungsgemäßen Membran aus den Figuren 1 bis 5 in einem Pumpengehäuse 19 mit einem Sensor 20 für das Erfassen einer Ausdehnung der Membranlagen im Sensorbereich S im Falle eines Membranbruchs.

Der Einspannbereich E der erfindungsgemäßen Membran ist fest in dem Pumpengehäuse 19 zwischen Gehäuseteilen 19' und 19" eingespannt. Das Pumpengehäuse 19 weist in dem Abschnitt, in dem bei eingebauter Membran der Sensorbereich S angeordnet ist, im Gehäuseteil 19" einen kegelförmigen Ausdehnungshohlraum 18 auf. An dem Gehäuseteil 19" ist ein Sensor 20 angeordnet. Ein Betätigungskolben 21 des Sensors 20 erstreckt sich durch eine Bohrung des Gehäuseteils 19" in

den Ausdehnungshohlraum 18 und liegt an der Sensorkontaktfläche 14 im Sensorbereich der Sicherheitsmembran an. Auf der gegenüberliegenden Seite der Membran weist das Gehäuseteil 19' des Pumpengehäuses 19 eine feste Gegenfläche 17 auf, die eine Ausdehnung des Sensorbereiches in Richtung des Gehäuseteils 19' verhindert. Eine Ausdehnung der Membranlagen im Falle eines Membranbruchs und einer Druckerhöhung zwischen den Membranlagen 1 und 2 im Sensorbereich S erfolgt somit ausschließlich in Richtung des Sensors in den hierfür vorgesehenen Ausdehnungshohlraum 18 unter Ausübung eines Drucks auf den Betätigungskolben 21. Dabei wird der Betätigungskolben 21 in Richtung des Sensors bewegt und betätigt dabei einen Schalter 22, der wiederum mit einer Anzeigevorrichtung (nicht dargestellt) für das Anzeigen eines Membranbruchs verbunden ist.

Unabhängig davon, ob ein Bruch der Membranlage 2 auf Seiten des Fördermediums oder der Membranlage 1 auf der gegenüberliegenden Seite erfolgt, kann die erfindungsgemäße Sicherheitsmembran noch für einen gewissen Zeitraum in einem "Notbetrieb" weiter verwendet werden, da die jeweils nicht gebrochene Membranlage ein Hindurchtreten von Fördermedium oder Hydraulikflüssigkeit durch die gesamte Membran hindurch verhindert. Die erfindungsgemäße Sicherheitsmembran gewährleistet, daß ein Membranbruch festgestellt wird, bevor Flüssigkeit durch die Membran hindurchtreten und entweder das Fördermedium oder eine gegebenenfalls vorgesehene Hydraulikflüssigkeit verunreinigen kann. Die erfindungsgemäße Sicherheitsmembran kann hinsichtlich ihrer Formgebung und äußeren Abmessungen wie herkömmliche Membranen hergestellt werden, so daß sie ohne großen Mehraufwand in vorhandene Pumpengehäuse eingesetzt werden kann. Es ist lediglich am Pumpengehäuse eine zusätzliche Bohrung für das Einsetzen eines Sensors vorzusehen. Die erfindungsgemäße Sicherheitsmembran erfordert auch einen erheblich geringeren Wartungsaufwand als bekannte Sicherheitsmembrane, die einen Membranbruch anzeigen sollen.

Patentansprüche

1. Sicherheitsmembran für eine Membranpumpe mit wenigstens zwei übereinanderliegend angeordneten Membranlagen (1, 2) mit im wesentlichen kreisförmigem Umfang, wobei
 - 5 - die Membran vom äußeren Umfang aus in Richtung der Mitte einen in Umfangsrichtung verlaufenden Einspannbereich (E) für die Befestigung der Membran in einer Pumpe und einen sich daran anschließenden Arbeitsbereich (A) aufweist,
 - die Membranlagen (1, 2) derart miteinander verbunden sind, dass sie gegen ein Eindringen von Flüssigkeit und/oder Gas zwischen die Membranlagen dicht sind,
 - 10 - in einem Abschnitt des Einspannbereiches (E) der Membran ein Sensorbereich (S) vorgesehen ist,
 - zwischen den Membranlagen (1, 2) atmosphärischer oder unteratmosphärischer Druck herrscht,
 - 15 - die Membranlagen (1, 2) in dem Abschnitt des Sensorbereiches (S) so ausgebildet sind, dass sie sich bei Erhöhung des Drucks zwischen den Membranlagen (1, 2) in dem Abschnitt des Sensorbereiches (S) unter Vergrößerung des Abstandes zwischen den Membranlagen leichter deformieren als in den übrigen Abschnitten der Membran.
2. Sicherheitsmembran nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Sensorbereich (S) der Membran ein Sensor angeordnet ist, welcher auf eine Deformation der Membranlagen (1, 2) in dem Abschnitt des Sensorbereiches (S) anspricht.
3. Sicherheitsmembran nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Membranlagen (1, 2) in dem Abschnitt des Sensorbereiches (S) eine geringere Materialdicke aufweisen als in den übrigen Abschnitten der Membran.
4. Sicherheitsmembran nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Membranlagen (1, 2) in dem Abschnitt des Sensorbereiches (S) eine höhere Elastizität aufweisen als in den übrigen Abschnitten der Membran.
5. Sicherheitsmembran nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die einander zugewandten Innenflächen der Membranlagen (1, 2) in dem Abschnitt des Sensorbereiches (S) unter Ausbildung eines Hohlraumes einen Abstand zueinander aufweisen.
6. Sicherheitsmembran nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran im Zentrum des Arbeitsbereichs einen Membrankern (5) aufweist, mit dem die Membranlagen (1, 2) vorzugsweise formschlüssig dicht verbunden sind.

7. Sicherheitsmembran nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass am Membrankern weiterhin eine Stützscheibe (5') vorgesehen ist.

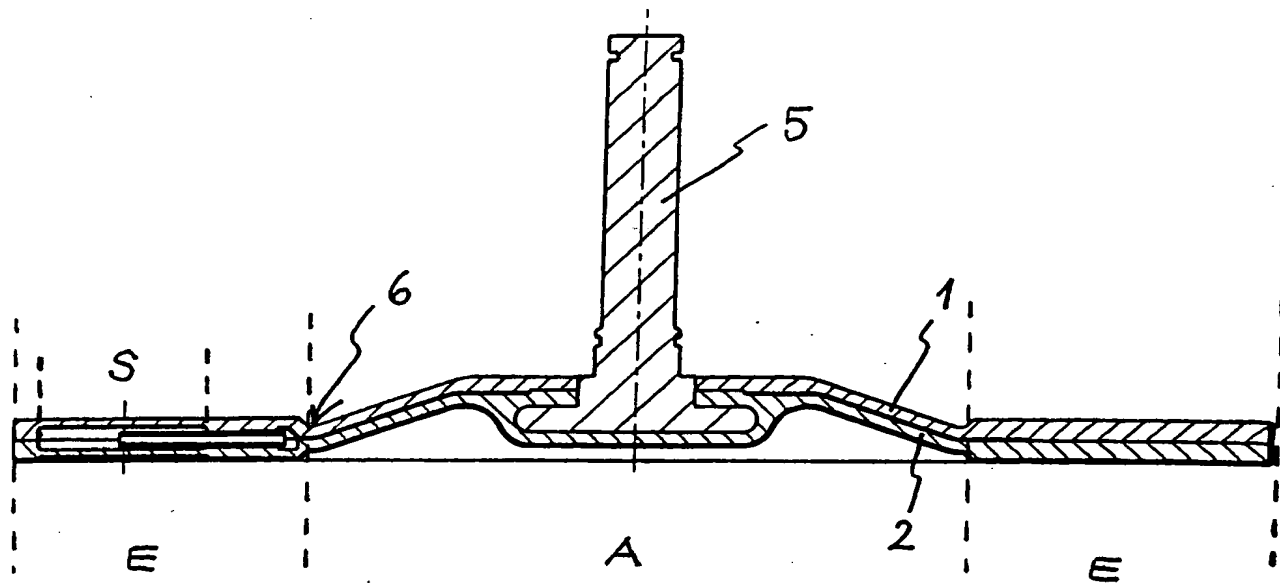


Fig. 1

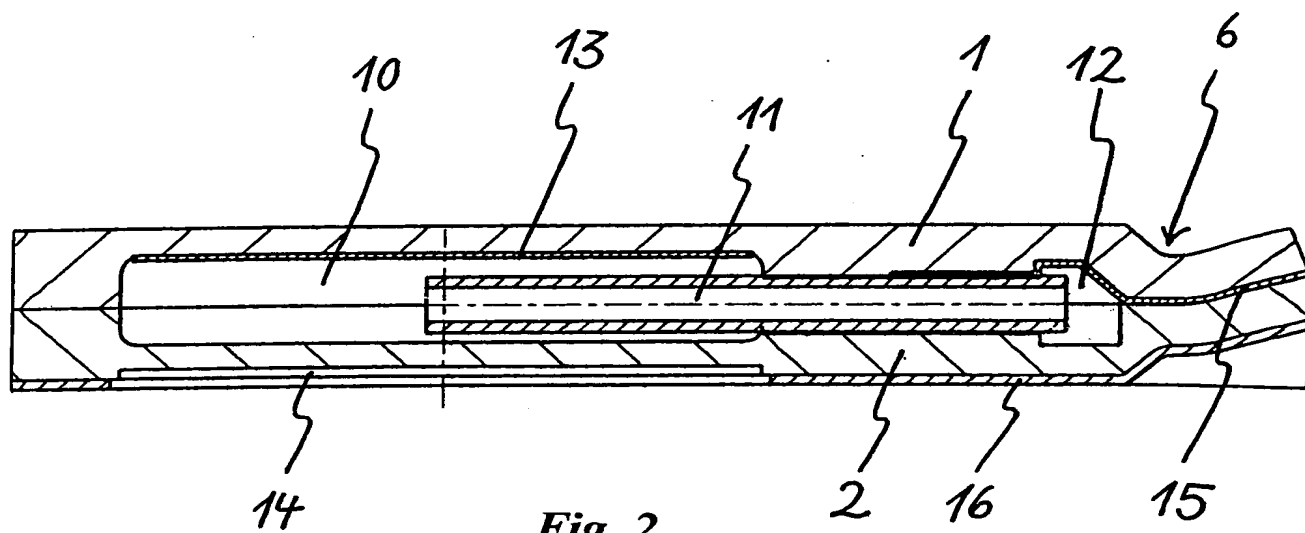
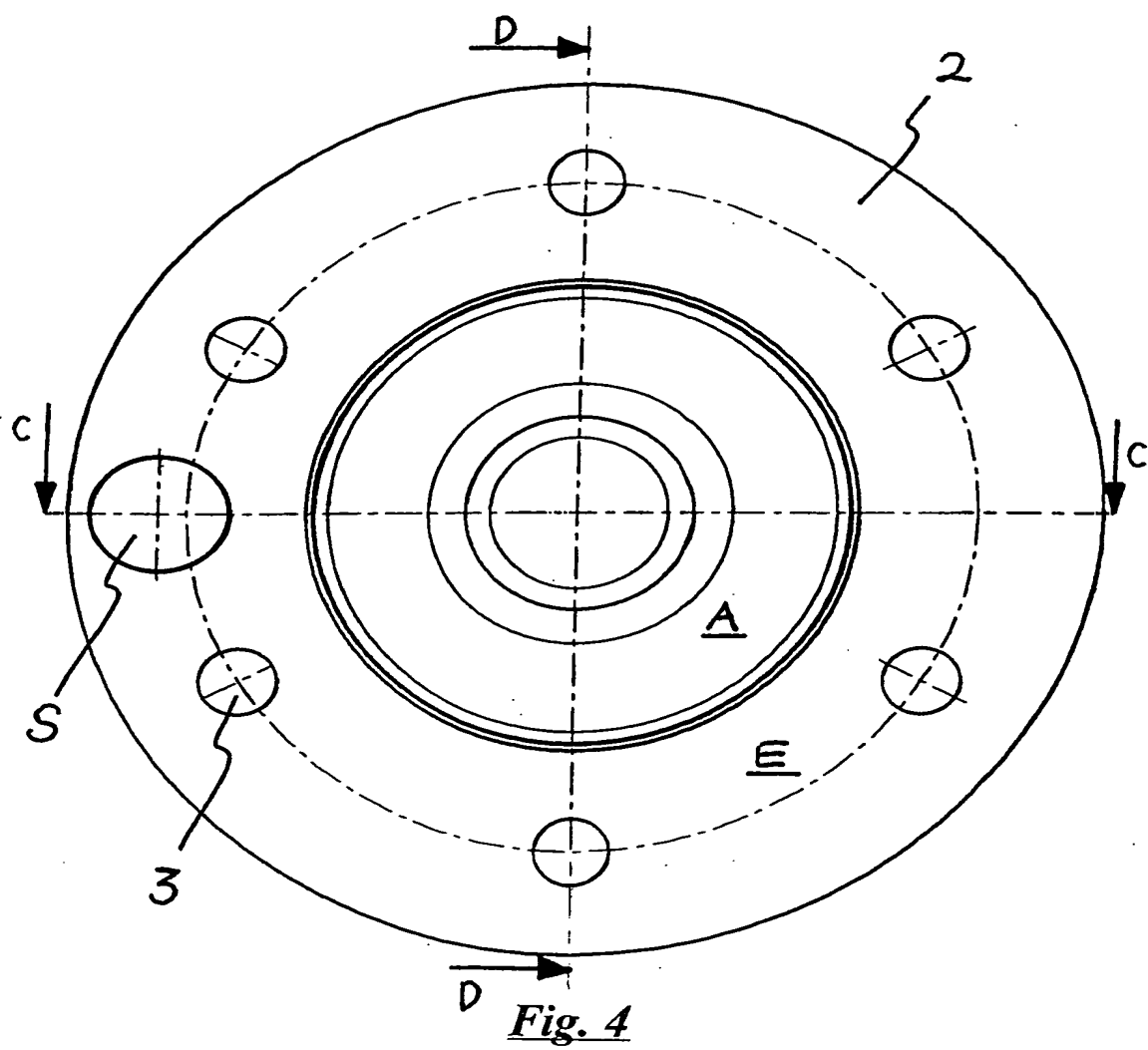
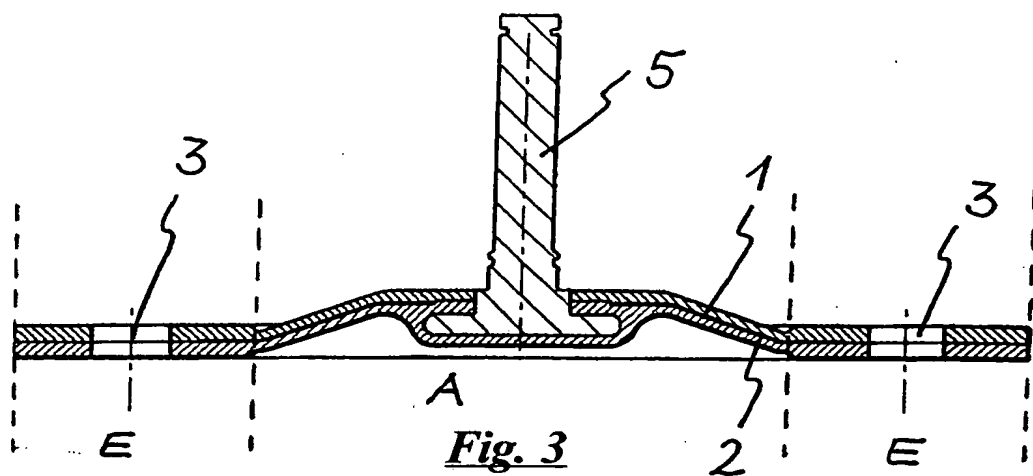


Fig. 2



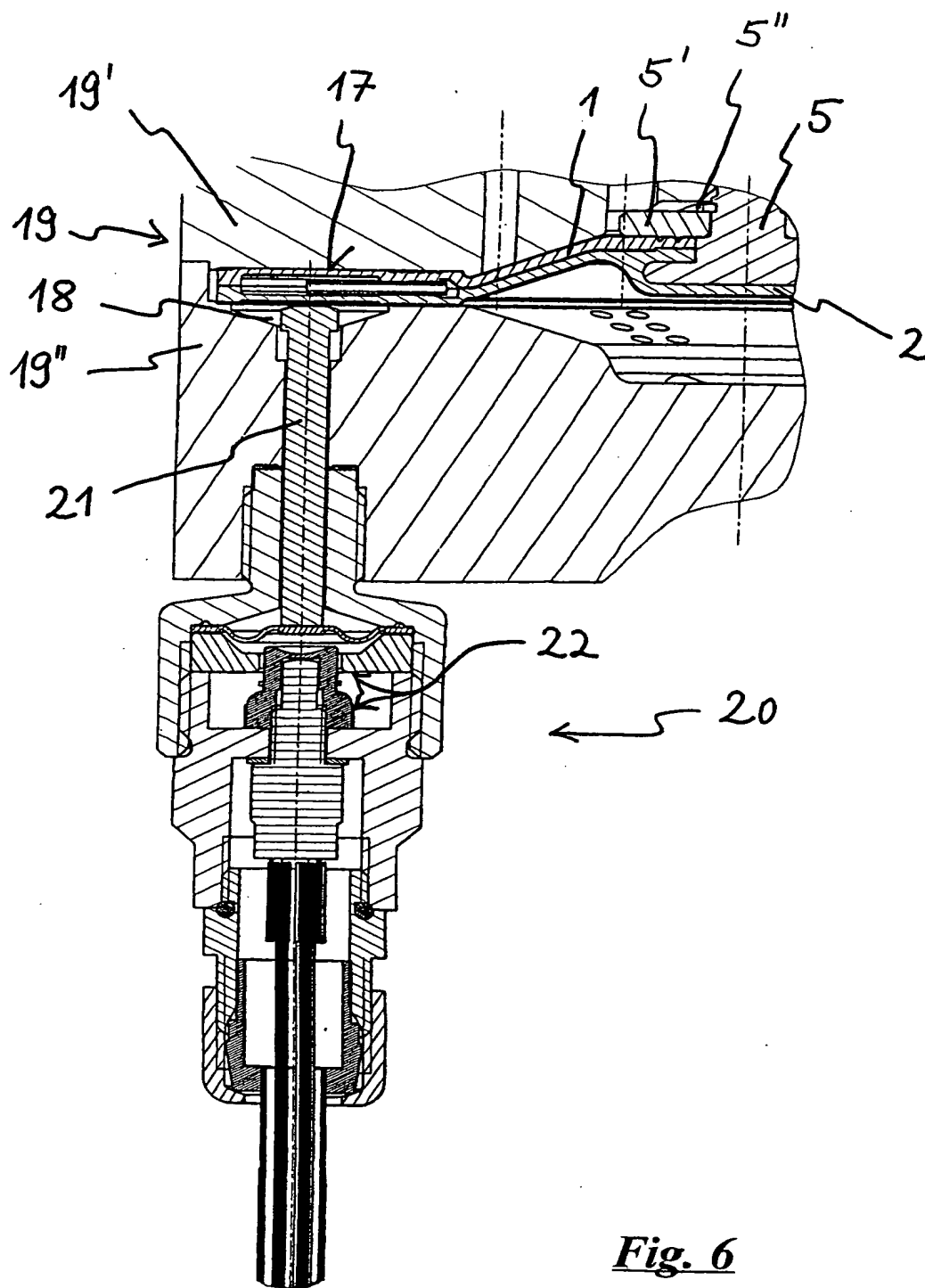


Fig. 6

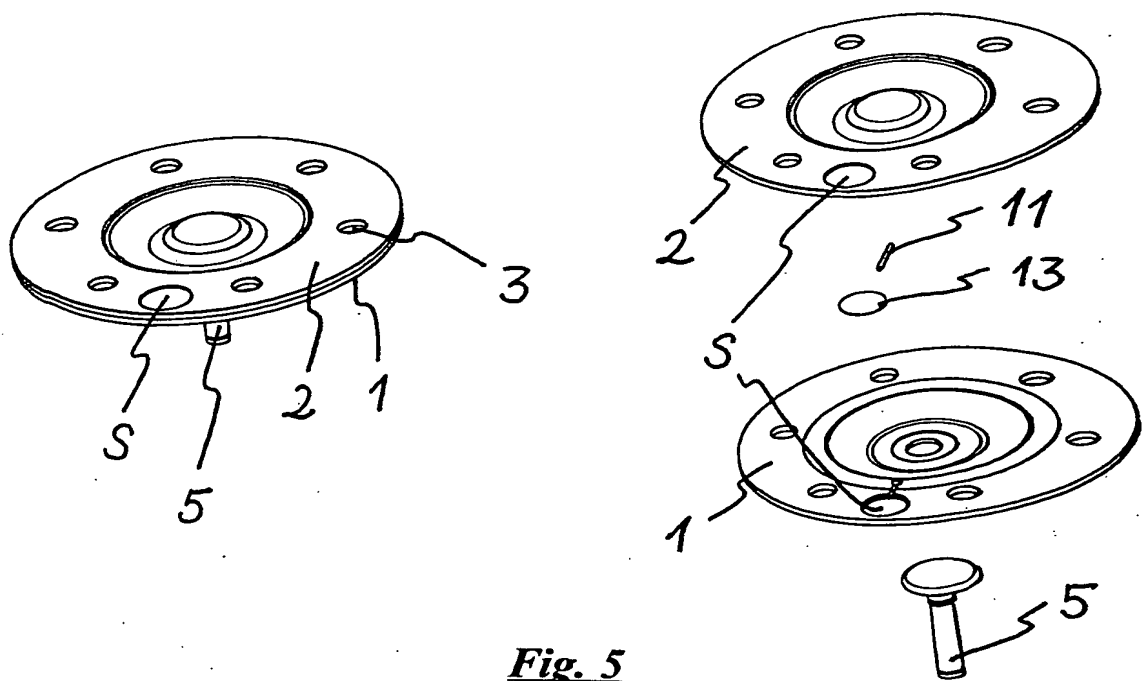


Fig. 5

